

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re

U.S. Application of: Kaori KOJIMA and Kazuhiko ISHIMARU
For: IMAGE-TAKING LENS APPARATUS
U.S. Serial No.: To Be Assigned
Confirmation No.: To Be Assigned
Filed: Concurrently
Group Art Unit: To Be Assigned
Examiner: To Be Assigned

MAIL STOP PATENT APPLICATION

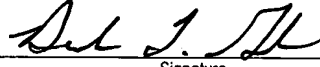
Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

Dear Sir:

EXPRESS MAIL MAILING LABEL NO.: EV 411784282 US
DATE OF DEPOSIT: MARCH 12, 2004
I hereby certify that this paper or fee is being deposited with the
United States Postal Service "Express Mail Post Office to Addressee"
service under 37 C.F.R. § 1.10 on the date indicated above and is
addressed to MAIL STOP PATENT APPLICATION, Commissioner for
Patents, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450.

DERRICK T. GORDON

Name of Person Mailing Paper or Fee



Signature


March 12, 2004
Date of Signature

SUBMISSION OF CERTIFIED COPY OF PRIORITY DOCUMENT

Submitted herewith is a certified copy of Japanese Patent Application No.
2003-427264, filed December 24, 2003.

Priority benefit under 35 U.S.C. § 119/365 for the Japanese patent application is
claimed for the above-identified United States patent application.

Respectfully submitted,

By: 
Tung T. Nguyen
Reg. No. 42,935
Attorney for Applicants

TTN/llb

SIDLEY AUSTIN BROWN & WOOD LLP
717 N. Harwood, Suite 3400
Dallas, Texas 75201
Direct: (214) 981-3478
Main: (214) 981-3300
Facsimile: (214) 981-3400

March 12, 2004

DAI 288296v1

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日
Date of Application: 2003年12月24日

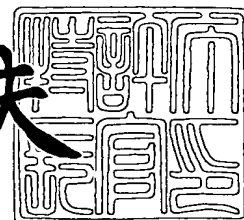
出願番号
Application Number: 特願2003-427264
[ST. 10/C]: [JP2003-427264]

出願人
Applicant(s): コニカミノルタオプト株式会社

2004年 1月21日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今井康夫



出証番号 出証特2004-3001649

【書類名】 特許願
【整理番号】 TL04969
【提出日】 平成15年12月24日
【あて先】 特許庁長官 殿
【国際特許分類】 H04N 5/225
【発明者】
 【住所又は居所】 東京都八王子市石川町 2 9 7 0 番地 コニカミノルタオプト株式
 会社内
 【氏名】 小島 郁
【発明者】
 【住所又は居所】 大阪府貝塚市清見 6 6 5 番 3 号 5 - 1 2 0 8
 【氏名】 石丸 和彦
【特許出願人】
 【識別番号】 303000408
 【氏名又は名称】 コニカミノルタオプト株式会社
【代理人】
 【識別番号】 100085501
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 佐野 静夫
【選任した代理人】
 【識別番号】 100111811
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 山田 茂樹
【手数料の表示】
 【予納台帳番号】 024969
 【納付金額】 21,000円
【提出物件の目録】
 【物件名】 特許請求の範囲 1
 【物件名】 明細書 1
 【物件名】 図面 1
 【物件名】 要約書 1
 【包括委任状番号】 0315910

【書類名】 特許請求の範囲

【請求項 1】

物体側から順に第 1 レンズ群、第 2 レンズ群及び第 3 レンズ群を少なくとも含み、レンズ群間隔を変えることにより変倍を行うズームレンズ系と、そのズームレンズ系により形成された光学像を電氣的な信号に変換する撮像素子と、を備えた撮像レンズ装置であって、前記第 1 レンズ群が負の光学的パワーを有し、前記第 2 レンズ群が正の光学的パワーを有し、以下の条件式(1)を満たすことを特徴とする撮像レンズ装置；

$$0.1 < Bf/Y' < 1.0 \quad \cdots (1)$$

ただし、

Bf：最終レンズ面から像面までの軸上距離（ただし、変倍において最終レンズが可動の場合には各ズームポジションのうちで最短の軸上距離である。）、

Y'：撮像面の対角長の 2 分の 1、
である。

【請求項 2】

物体側から順に第 1 レンズ群、第 2 レンズ群及び第 3 レンズ群を少なくとも含み、レンズ群間隔を変えることにより変倍を行うズームレンズ系と、そのズームレンズ系により形成された光学像を電氣的な信号に変換する撮像素子と、を備えた撮像レンズ装置であって、前記第 1 レンズ群が負の光学的パワーを有し、前記第 2 レンズ群が正の光学的パワーを有し、以下の条件式(2)を満たすことを特徴とする撮像レンズ装置；

$$0.1 < Bf/fw < 0.8 \quad \cdots (2)$$

ただし、

Bf：最終レンズ面から像面までの軸上距離（ただし、変倍において最終レンズが可動の場合には各ズームポジションのうちで最短の軸上距離である。）、

fw：広角端でのズームレンズ系全体の焦点距離、
である。

【請求項 3】

以下の条件式(9)を満たすことを特徴とする請求項 1 又は 2 記載の撮像レンズ装置；

$$0.2 < P23/Pw < 1.0 \quad \cdots (9)$$

ただし、

P23：第 2 レンズ群と第 3 レンズ群との合成パワー、

Pw：広角端でのズームレンズ系全体のパワー、
である。

【請求項 4】

複数のレンズ群から成りレンズ群間隔を変えることにより変倍を行うズームレンズ系と、そのズームレンズ系により形成された光学像を電氣的な信号に変換する撮像素子と、を備えた撮像レンズ装置であって、前記ズームレンズ系が、物体側から順に、負の光学的パワーを有する第 1 レンズ群と、正の光学的パワーを有する第 2 レンズ群と、正の光学的パワーを有する第 3 レンズ群と、の 3 成分から成り、以下の条件式(9)を満たすことを特徴とする撮像レンズ装置；

$$0.2 < P23/Pw < 1.0 \quad \cdots (9)$$

ただし、

P23：第 2 レンズ群と第 3 レンズ群との合成パワー、

Pw：広角端でのズームレンズ系全体のパワー、
である。

【請求項 5】

以下の条件式(5)を満たすことを特徴とする請求項 1 ～ 4 のいずれか 1 項に記載の撮像レンズ装置；

$$-0.8 < P1/Pw < -0.1 \quad \cdots (5)$$

ただし、

P1：第 1 レンズ群のパワー、

Pw: 広角端でのズームレンズ系全体のパワー、
である。

【請求項 6】

以下の条件式(7)を満たすことを特徴とする請求項 1～5 のいずれか 1 項に記載の撮像レンズ装置；

$$0.15 < P3/Pw < 0.85 \quad \cdots (7)$$

ただし、

P3: 第 3 レンズ群のパワー、

Pw: 広角端でのズームレンズ系全体のパワー、
である。

【請求項 7】

以下の条件式(10)を満たすことを特徴とする請求項 1～6 のいずれか 1 項に記載の撮像レンズ装置；

$$-0.15 < (R1+R2)/(R1-R2) < 0.5 \quad \cdots (10)$$

ただし、

R1: 最終レンズ群の最も像側に配置されたレンズの物体側の面の曲率半径、

R2: 最終レンズ群の最も像側に配置されたレンズの像側の面の曲率半径、
である。

【請求項 8】

前記第 2 レンズ群に絞りを有することを特徴とする請求項 1～7 のいずれか 1 項に記載の撮像レンズ装置。

【請求項 9】

光学像を電気的な信号に変換する撮像素子の受光面上に被写体の光学像を形成するためのズームレンズであって、物体側から順に第 1 レンズ群、第 2 レンズ群及び第 3 レンズ群を少なくとも含み、レンズ群間隔を変えることにより変倍を行い、前記第 1 レンズ群が負の光学的パワーを有し、前記第 2 レンズ群が正の光学的パワーを有し、以下の条件式(1)を満たすことを特徴とするズームレンズ；

$$0.1 < Bf/Y' < 1.0 \quad \cdots (1)$$

ただし、

Bf: 最終レンズ面から像面までの軸上距離(ただし、変倍において最終レンズが可動の場合には各ズームポジションのうちで最短の軸上距離である。)、

Y': 撮像面の対角長の 2 分の 1、
である。

【請求項 10】

光学像を電気的な信号に変換する撮像素子の受光面上に被写体の光学像を形成するためのズームレンズであって、物体側から順に、負の光学的パワーを有する第 1 レンズ群と、正の光学的パワーを有する第 2 レンズ群と、正の光学的パワーを有する第 3 レンズ群と、の 3 成分から成り、レンズ群間隔を変えることにより変倍を行い、以下の条件式(9)を満たすことを特徴とするズームレンズ；

$$0.2 < P23/Pw < 1.0 \quad \cdots (9)$$

ただし、

P23: 第 2 レンズ群と第 3 レンズ群との合成パワー、

Pw: 広角端でのズームレンズ系全体のパワー、
である。

【書類名】明細書

【発明の名称】撮像レンズ装置とズームレンズ

【技術分野】

【0001】

本発明は撮像レンズ装置とズームレンズに関するものであり、更に詳しくは被写体の映像をズームレンズにより光学的に取り込んで撮像素子により電氣的な信号として出力する撮像レンズ装置、なかでも小型のズームレンズとそれを備えた撮像レンズ装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

近年、携帯電話や携帯情報端末等の小型で携帯可能な情報機器端末に、小型の撮像レンズ装置を搭載して画像入力機能を持たせたものが急速に普及してきている。また、デジタル画像を入力するための機器(ウェブカメラ等)においても、小型の撮像レンズ装置が求められている。これらの機器に用いられる撮像レンズ装置は、最近普及している400万画素を超える画像を取り扱うデジタルスチルカメラ用の撮像レンズ装置等と比較すると、画像伝送速度の問題があるため、画像の画素数が少ないものが多い。このため、トリミング等によって画像を変倍する、いわゆる電子ズームを行うと、画像に著しい劣化が生じるという問題がある。したがって、これらの撮像レンズ装置においても、変倍による画像の劣化が生じない光学ズーム機能を備えることができれば、そのメリットは大きい。しかし、光学ズーム機能を持った撮像レンズ装置を小型の機器に搭載するには、撮像レンズ装置の小型化が必要となる。

【0003】

小型の撮像レンズ装置としては、例えば、特許文献1, 2で提案されているものが挙げられる。特許文献1, 2に記載されている撮像レンズ装置に用いられているズームレンズ系はいずれも、物体側から順に、負の光学的パワーを有する第1レンズ群と、正の光学的パワーを有する第2レンズ群と、を少なくとも含むズーム構成(以下「負リードのズームレンズ系」という。)になっている。

【特許文献1】特開平11-72702号公報

【特許文献2】特開2003-43354号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

特許文献1には、各レンズ群がレンズ1枚から成るズームレンズ系が記載されており、レンズ枚数を少なくすることで全系の小型化が図られている。しかし、このズーム構成では1枚1枚のレンズにかかる負担が大きくなり、パワーが強くなりすぎてしまう。パワーが強くなると感度が高くなるため、その製造が困難になる。また、特許文献1記載のズームレンズ系は、回折光学素子を含んでいるため、撮影レンズ系として用いる場合には、2次光、3次光のゴーストが無視できず、撮像性能がやや劣ることが懸念される。

【0005】

特許文献2には、光路を折り曲げるための反射光学素子を有するズームレンズ系が記載されている。光路の折り曲げによりカメラの薄型化を図ってはいるが、分厚い光学的ローパスフィルター等を含んでいるため、バックフォーカスが長く、長さの面で全系の小型化が達成されていない。このようにバックフォーカス部分に光学的ローパスフィルターを配置しようとする、バックフォーカスを極端に短くすることが困難になる。また、バックフォーカスを短くすると、射出瞳が像面の近くに位置することになる。その結果、ズームレンズ系から射出した軸外光束が像面に対して斜めに入射することになるため、固体撮像素子の前面に設けられているマイクロレンズの集光性能が十分に発揮されず、画像の明るさが画像中央部と画像周辺部とで極端に変化するという問題が生じることになる。この問題を解決するために撮像レンズの射出瞳位置を像面から離そうとすると、どうしてもズームレンズ系全体の大型化が避けられなくなる。

【0006】

本発明はこのような状況に鑑みてなされたものであって、その目的は、ズームレンズ系において高画質を満足する高性能を確保しつつ、バックフォーカスの短縮により小型化を達成した撮像レンズ装置とその主要部を成すズームレンズを提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0007】

上記目的を達成するために、第1の発明の撮像レンズ装置は、物体側から順に第1レンズ群、第2レンズ群及び第3レンズ群を少なくとも含み、レンズ群間隔を変えることにより変倍を行うズームレンズ系と、そのズームレンズ系により形成された光学像を電氣的な信号に変換する撮像素子と、を備えた撮像レンズ装置であって、前記第1レンズ群が負の光学的パワーを有し、前記第2レンズ群が正の光学的パワーを有し、以下の条件式(1)を満たすことを特徴とする。

$$0.1 < Bf/Y' < 1.0 \quad \cdots (1)$$

ただし、

Bf：最終レンズ面から像面までの軸上距離(ただし、変倍において最終レンズが可動の場合には各ズームポジションのうちで最短の軸上距離である。)、

Y'：撮像面の対角長の2分の1、
である。

【0008】

第2の発明の撮像レンズ装置は、物体側から順に第1レンズ群、第2レンズ群及び第3レンズ群を少なくとも含み、レンズ群間隔を変えることにより変倍を行うズームレンズ系と、そのズームレンズ系により形成された光学像を電氣的な信号に変換する撮像素子と、を備えた撮像レンズ装置であって、前記第1レンズ群が負の光学的パワーを有し、前記第2レンズ群が正の光学的パワーを有し、以下の条件式(2)を満たすことを特徴とする。

$$0.1 < Bf/fw < 0.8 \quad \cdots (2)$$

ただし、

Bf：最終レンズ面から像面までの軸上距離(ただし、変倍において最終レンズが可動の場合には各ズームポジションのうちで最短の軸上距離である。)、

fw：広角端でのズームレンズ系全体の焦点距離、
である。

【0009】

第3の発明の撮像レンズ装置は、上記第1又は第2の発明において、以下の条件式(9)を満たすことを特徴とする。

$$0.2 < P23/Pw < 1.0 \quad \cdots (9)$$

ただし、

P23：第2レンズ群と第3レンズ群との合成パワー、

Pw：広角端でのズームレンズ系全体のパワー、
である。

【0010】

第4の発明の撮像レンズ装置は、複数のレンズ群から成りレンズ群間隔を変えることにより変倍を行うズームレンズ系と、そのズームレンズ系により形成された光学像を電氣的な信号に変換する撮像素子と、を備えた撮像レンズ装置であって、前記ズームレンズ系が、物体側から順に、負の光学的パワーを有する第1レンズ群と、正の光学的パワーを有する第2レンズ群と、正の光学的パワーを有する第3レンズ群と、の3成分から成り、以下の条件式(9)を満たすことを特徴とする。

$$0.2 < P23/Pw < 1.0 \quad \cdots (9)$$

ただし、

P23：第2レンズ群と第3レンズ群との合成パワー、

Pw：広角端でのズームレンズ系全体のパワー、
である。

【0011】

第5の発明の撮像レンズ装置は、上記第1～第4のいずれか1つの発明において、以下の条件式(5)を満たすことを特徴とする。

$$-0.8 < P1/Pw < -0.1 \quad \cdots (5)$$

ただし、

P1: 第1レンズ群のパワー、

Pw: 広角端でのズームレンズ系全体のパワー、
である。

【0012】

第6の発明の撮像レンズ装置は、上記第1～第5のいずれか1つの発明において、以下の条件式(7)を満たすことを特徴とする。

$$0.15 < P3/Pw < 0.85 \quad \cdots (7)$$

ただし、

P3: 第3レンズ群のパワー、

Pw: 広角端でのズームレンズ系全体のパワー、
である。

【0013】

第7の発明の撮像レンズ装置は、上記第1～第6のいずれか1つの発明において、以下の条件式(10)を満たすことを特徴とする。

$$-0.15 < (R1+R2)/(R1-R2) < 0.5 \quad \cdots (10)$$

ただし、

R1: 最終レンズ群の最も像側に配置されたレンズの物体側の面の曲率半径、

R2: 最終レンズ群の最も像側に配置されたレンズの像側の面の曲率半径、
である。

【0014】

第8の発明の撮像レンズ装置は、上記第1～第7のいずれか1つの発明において、前記第2レンズ群に絞りを有することを特徴とする。

【0015】

第9の発明のズームレンズは、光学像を電気的な信号に変換する撮像素子の受光面上に被写体の光学像を形成するためのズームレンズであって、物体側から順に第1レンズ群、第2レンズ群及び第3レンズ群を少なくとも含み、レンズ群間隔を変えることにより変倍を行い、前記第1レンズ群が負の光学的パワーを有し、前記第2レンズ群が正の光学的パワーを有し、以下の条件式(1)を満たすことを特徴とする。

$$0.1 < Bf/Y' < 1.0 \quad \cdots (1)$$

ただし、

Bf: 最終レンズ面から像面までの軸上距離(ただし、変倍において最終レンズが可動の場合には各ズームポジションのうちで最短の軸上距離である。)、

Y': 撮像面の対角長の2分の1、
である。

【0016】

第10の発明のズームレンズは、光学像を電気的な信号に変換する撮像素子の受光面上に被写体の光学像を形成するためのズームレンズであって、物体側から順に、負の光学的パワーを有する第1レンズ群と、正の光学的パワーを有する第2レンズ群と、正の光学的パワーを有する第3レンズ群と、の3成分から成り、レンズ群間隔を変えることにより変倍を行い、以下の条件式(9)を満たすことを特徴とする。

$$0.2 < P23/Pw < 1.0 \quad \cdots (9)$$

ただし、

P23: 第2レンズ群と第3レンズ群との合成パワー、

Pw: 広角端でのズームレンズ系全体のパワー、
である。

【発明の効果】

【0017】

本発明によれば、バックフォーカスが適正に設定されているため、ズーム全域にわたって高画質を満足する高性能でありながら小型化が十分に達成された撮像レンズ装置とズームレンズを実現することができる。そして、本発明に係る撮像レンズ装置をデジタルカメラ、携帯情報端末等の機器に用いれば、これらの機器の薄型・軽量・コンパクト化、低コスト化、高性能化及び高機能化等に寄与することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0018】

以下、本発明を実施した撮像レンズ装置とズームレンズを、図面を参照しつつ説明する。本発明に係る撮像レンズ装置は、被写体の映像を光学的に取り込んで電気的な信号として出力する光学装置であって、被写体の静止画撮影や動画撮影に用いられるカメラの主たる構成要素を成すものである。そのようなカメラの例としては、デジタルカメラ；ビデオカメラ；監視カメラ；車載カメラ；テレビ電話用カメラ；ドアホン用カメラ；パーソナルコンピュータ、モバイルコンピュータ、携帯電話、携帯情報端末(PDA: Personal Digital Assistant)、これらの周辺機器(マウス、スキャナー、プリンター等)、その他のデジタル機器等に内蔵又は外付けされるカメラが挙げられる。これらの例から分かるように、撮像レンズ装置を用いることによりカメラを構成することができるだけでなく、各種機器に撮像レンズ装置を搭載することによりカメラ機能を付加することも可能である。例えば、カメラ付き携帯電話等の画像入力機能付きデジタル機器を構成することが可能である。

【0019】

なお、従来「デジタルカメラ」の語は、専ら光学的な静止画を記録するものを指していたが、静止画と動画を同時に扱えるデジタルスチルカメラや家庭用デジタルムービーカメラも提案されており、現在では特に区別されなくなっている。したがって「デジタルカメラ」の語は、デジタルスチルカメラ、デジタルムービーカメラ、ウェブカメラ(オープン型・プライベート型を問わず、ネットワークに接続されて画像の送受信を可能にする機器に接続されるカメラであって、ネットワークに直接接続されるもの、パーソナルコンピュータ等の情報処理機能を有する機器を介して接続されるもの、の両方を含む。)等のように、光学像を形成する撮影レンズ系、その光学像を電気信号に変換する撮像素子等を備えた撮像レンズ装置を主たる構成要素とするカメラすべてを含むものとする。

【0020】

図9(A)、(B)に、撮像レンズ装置の構成例を示す。図9(A)に示す撮像レンズ装置は、光路の折り曲げがないタイプの光学構成になっており、後述する第2の実施の形態(図2)に相当する。図9(B)に示す撮像レンズ装置は、光路の折り曲げがあるタイプの光学構成になっており、後述する第1、第3の実施の形態(図1、図4；図3、図5)に相当する。これらの撮像レンズ装置は、物体(すなわち被写体)側から順に、物体の光学像(IM: 像面)を変倍可能に形成するズームレンズ系(撮影レンズ系に相当する。)TLと、撮像素子SRのカバーガラスCGと、ズームレンズ系TLにより受光面上に形成された光学像IMを電気的な信号に変換する撮像素子SRとを備え、デジタルカメラ、携帯情報機器(つまり、携帯電話、PDA等の小型で携帯可能な情報機器端末)等に相当するデジタル機器の一部を成している。これらの撮像レンズ装置でデジタルカメラを構成する場合、通常そのカメラのボディ内部に撮像レンズ装置を配置することになるが、カメラ機能を実現するには必要に応じた形態を採用することが可能である。例えば、ユニット化した撮像レンズ装置をカメラボディに対して着脱自在又は回動自在に構成してもよく、ユニット化した撮像レンズ装置を携帯情報機器(携帯電話、PDA等)に対して着脱自在又は回動自在に構成してもよい。

【0021】

図9(B)に示す撮像レンズ装置では、ズームレンズ系TL内の光路中に平面状の反射面RLが配置されている。この反射面RLにより、ズームレンズ系TLを屈曲光学系として

使用するための光路の折り曲げが行われ、その際、光軸AXが略90度(つまり90度又は実質的に90度)折り曲げられるようにして光束が反射される。このようにズームレンズ系TLの光路中に光路を折り曲げる反射面RLを設ければ、撮像レンズ装置の配置の自由度が高まるとともに、撮像レンズ装置の厚さ方向のサイズを変化させて、撮像レンズ装置の見かけ上の薄型化を達成することが可能となる。

【0022】

図9(B)に示す反射面RLは直角プリズムで構成されているが、使用する反射部材はプリズム類に限らない。平面ミラー等のミラー類を反射部材として用いることにより、反射面RLを構成してもよい。また、光路を折り曲げるための光学的作用は反射に限らず、屈折、回折、それらの組み合わせでもよい。図9(B)中のプリズムPRは光学的パワー(パワー: 焦点距離の逆数で定義される量)を有していないが、光路を折り曲げる光学部材に光学的パワーを持たせてもよい。例えば、プリズムPRの反射面RL、光入射側面、光射出側面等に、ズームレンズ系TLの光学的パワーを一部負担させれば、レンズ素子のパワー負担を減らして光学性能を向上させることが可能となる。また、光路の折り曲げ位置はズームレンズ系TLの前側、途中、後ろ側のいずれでもよい。光路の折り曲げ位置は必要に応じて設定すればよく、光路の適正な折り曲げにより、撮像レンズ装置が搭載されるデジタル機器(デジタルカメラ等)の見かけ上の薄型化やコンパクト化を達成することが可能となる。

【0023】

ズームレンズ系TLは複数のレンズ群から成り、複数のレンズ群が光軸AXに沿って移動し、レンズ群間隔を変化させることにより変倍(すなわちズーミング)を行う構成になっている。後述する各実施の形態では、ズームレンズ系TLが負・正・正の3成分ズーム構成になっており、例えば、図9(A)のタイプでは第3レンズ群GR3を固定群としてズーミングが行われ、図9(B)のタイプではプリズムPRを含む第1レンズ群GR1を固定群としてズーミングが行われる。

【0024】

撮像素子SRとしては、例えば複数の画素を有するCCD(Charge Coupled Device)やCMOS(Complementary Metal Oxide Semiconductor)センサー等の固体撮像素子が用いられる。そして、ズームレンズ系TLにより(撮像素子SRの受光面上に)形成された光学像は、撮像素子SRにより電気的な信号に変換される。撮像素子SRで生成した信号は、必要に応じて所定のデジタル画像処理や画像圧縮処理等が施されてデジタル映像信号としてメモリー(半導体メモリー、光ディスク等)に記録されたり、場合によってはケーブルを介したり赤外線信号に変換されたりして他の機器に伝送される。

【0025】

なお、図9(A)(B)に示す撮像レンズ装置では、ズームレンズ系TLによって拡大側の被写体から縮小側の撮像素子SRへの縮小投影が行われるが、撮像素子SRの代わりに2次元画像を表示する表示素子(例えば液晶表示素子)を用い、ズームレンズ系TLを投影レンズ系として使用すれば、縮小側の画像表示面から拡大側のスクリーン面への拡大投影を行う画像投影装置を構成することができる。つまり、以下に説明する各実施の形態のズームレンズ系TLは、撮影レンズ系としての使用に限らず、投影レンズ系としても好適に使用することが可能である。

【0026】

図1～図3は、第1～第3の実施の形態を構成するズームレンズ系TLにそれぞれ対応する光学構成図であり、広角端(W)でのレンズ配置、光路等を光路展開状態における光学断面で示している。また、図4、図5は、第1、第3の実施の形態を構成するズームレンズ系TLにそれぞれ対応する光学構成図であり、広角端(W)でのレンズ配置、光路等を光路折り曲げ状態における光学断面で示している。図1～図3中、矢印m1、m2、m3は広角端(W)から望遠端(T)へのズーミングにおける第1レンズ群GR1、第2レンズ群GR2、第3レンズ群GR3の移動をそれぞれ模式的に示しており、破線矢印はそのレンズ群がズーミングにおいて位置固定であることを示している。また矢印mFは、無限遠撮影

から近距離撮影へのフォーカスレンズ群の移動を模式的に示している。

【0027】

図1～図3中、 r_i ($i=1, 2, 3, \dots$) が付された面は物体側から数えて i 番目の面 (r_i に * 印が付された面は非球面) であり、 d_i ($i=1, 2, 3, \dots$) が付された軸上面間隔は、物体側から数えて i 番目の軸上面間隔のうち、ズームングにおいて変化する可変間隔 (d_0 : 物体距離) である。第1～第3の実施の形態のズームレンズ系 TL は、物体側から順に、負のパワーを有する第1レンズ群 GR1 と、正のパワーを有する第2レンズ群 GR2 と、正のパワーを有する第3レンズ群 GR3 と、から成り、第1レンズ群 GR1 と第2レンズ群 GR2、又は第2レンズ群 GR2 と第3レンズ群 GR3 を可動群として、各レンズ群間隔を変化させることによりズームングを行う3成分ズームレンズである。各実施の形態のレンズ構成を以下に詳しく説明する。

【0028】

第1の実施の形態(図1)では、負・正・正の3成分ズーム構成において各レンズ群が以下のように構成されている。第1レンズ群 GR1 は、プリズム PR のみで構成されている。そのプリズム PR は光軸 AX を 90 度曲げるための反射面 RL (図4) を有しており、プリズム PR の入射側の面は物体側に凹面を向けた非球面から成っている。第2レンズ群 GR2 は、物体側から順に、絞り ST と、両面が非球面から成る両凸の正レンズと、両凸の正レンズと、両凹の負レンズと、で構成されている。第3レンズ群 GR3 は、両面が非球面から成る両凸の正レンズ1枚で構成されている。

【0029】

第2の実施の形態(図2)では、負・正・正の3成分ズーム構成において各レンズ群が以下のように構成されている。第1レンズ群 GR1 は、物体側から順に、両面が非球面から成る両凹の負レンズと、物体側に凸の正メニスカスレンズと、で構成されている。第2レンズ群 GR2 は、物体側から順に、絞り ST と、両面が非球面から成る両凸の正レンズと、像側面が非球面から成る像側に凹の負メニスカスレンズと、で構成されている。第3レンズ群 GR3 は、両面が非球面から成る両凸の正レンズ1枚で構成されている。

【0030】

第3の実施の形態(図3)では、負・正・正の3成分ズーム構成において各レンズ群が以下のように構成されている。第1レンズ群 GR1 は、物体側から順に、プリズム PR と、物体側に凹の負メニスカスレンズ及び像側に凸の正メニスカスレンズから成る接合レンズと、で構成されている。そのプリズム PR は光軸 AX を 90 度曲げるための反射面 RL (図5) を有しており、プリズム PR の入射側の面は物体側に凹面を向けた非球面から成っている。第2レンズ群 GR2 は、物体側から順に、絞り ST と、物体側面が非球面から成る物体側に凸の正メニスカスレンズ及び像側に凹の負メニスカスレンズから成る接合レンズと、両凸の正レンズと、で構成されている。第3レンズ群 GR3 は、物体側から順に、物体側に凹の負メニスカスレンズと、両面が非球面から成る両凸の正レンズと、で構成されている。

【0031】

ところで、カメラを小型化する上で最大のネックとなっているのが、光学全長(つまり、光学系の最も物体側の面から像面までの長さ)である。光学全長を短くするための手法としては、例えば、各レンズの屈折率を高くすること、各面の曲率を強くすること、構成レンズ枚数を少なくすること等が考えられる。しかし、いずれの手法にも問題の発生が予想される。例えば、諸収差に影響を与えるといった問題、レンズ個々のパワーが強くなって感度が高くなった結果、製造困難なレンズ系になるといった問題等である。このような問題の発生無しに光学全長を確実に短くするには、撮影レンズ系のバックフォーカスを短くするのが最も有効である。

【0032】

解像限界周波数周辺の性能を抑えてやれば、光学的ローパスフィルターを用いなくてもノイズの発生を懸念する必要がない。また、ノイズがあまり目立たない表示系(携帯電話の液晶画面等)を用いてユーザーが撮影や鑑賞を行う場合には、撮影レンズ系に光学的ロ

ーパスフィルターを用いる必要がない。したがって、光学的ローパスフィルターを必要としない撮像レンズ装置では、射出瞳位置を適正に配置することができれば、バックフォーカスの短縮により撮像レンズ装置やカメラの小型化を達成することが可能である。このような観点から、以下に説明するような構成を採用することが望ましい。

【0033】

3成分以上から成る負リードのズームレンズ系において、十分な像高と高性能を確保しつつ光学全長の短縮により小型化を達成するには、以下の条件式(1)を満たすことが望ましい。

$$0.1 < Bf/Y' < 1.0 \quad \cdots (1)$$

ただし、

Bf：最終レンズ面から像面までの軸上距離(ただし、変倍において最終レンズが可動の場合には各ズームポジションのうちで最短の軸上距離である。)、

Y'：撮像面の対角長の2分の1、
である。

【0034】

条件式(1)は、最大像高(すなわち撮像面の対角長の2分の1)とバックフォーカスとの関係について、好ましい条件範囲を規定している。条件式(1)の下限を越えると、最終レンズ面から固体撮像素子面(撮像面)までの軸上距離が短くなりすぎて、最終レンズ面等に付着したゴミの影響が顕著に現れてしまう。一般に、最終レンズ面と固体撮像素子面が近ければ近いほど、許容されるゴミの大きさは小さくなっていき、製造過程において多大な設備投資(例えばクリーンルーム等)が必要になる。逆に、条件式(1)の上限を越えると、固体撮像素子の大きさに対してバックフォーカスが長くなりすぎてしまい、光学系はコンパクトさに欠けたものとなる。

【0035】

光学全長を短くしてコンパクト化を達成するには、以下の条件式(1a)を満たすことが更に望ましい。

$$0.1 < Bf/Y' < 0.7 \quad \cdots (1a)$$

この条件式(1a)は、上記条件式(1)が規定している条件範囲のなかでも、上記観点等に基づいた更に好ましい条件範囲を規定している。

【0036】

また、3成分以上から成る負リードのズームレンズ系において、適正な射出瞳位置と高性能を確保しつつ光学全長の短縮により小型化を達成するには、以下の条件式(2)を満たすことが望ましい。

$$0.1 < Bf/fw < 0.8 \quad \cdots (2)$$

ただし、

Bf：最終レンズ面から像面までの軸上距離(ただし、変倍において最終レンズが可動の場合には各ズームポジションのうちで最短の軸上距離である。)、

fw：広角端でのズームレンズ系全体の焦点距離、
である。

【0037】

条件式(2)は、広角端での全系焦点距離とバックフォーカスとの関係について、好ましい条件範囲を規定している。条件式(2)の下限を越えると、バックフォーカスが短くなりすぎてしまい、射出瞳が像面の非常に近くに位置する状態となる。そうなれば、固体撮像素子の前面に設けられているマイクロレンズの取り付けをいかに工夫しようとも、ズームレンズ系から射出した軸外光束が像面に対して斜めに入射してしまう。その結果、固体撮像素子の前面に設けられているマイクロレンズの集光性能を充分に発揮させることができなくなって、照度落ちや照度ムラ等が発生することになる。バックフォーカスの短いズームレンズ系の広角端での照度確保は、解決することが困難な事項の1つである。射出瞳を像面から遠ざけるために、第1レンズ群のレンズパワーを強くしたとしても、広角端での歪曲収差を補正しつつ射出瞳位置と像面との距離を確保することは困難である。逆に、条

件式(2)の上限を越えると、バックフォーカスが長くなりすぎてしまい、光学系はコンパクトさに欠けたものとなる。

【0038】

光学全長を短くしてコンパクト化を達成するには、以下の条件式(2a)を満たすことが更に望ましい。

$$0.1 < Bf / fw < 0.6 \quad \cdots (2a)$$

この条件式(2a)は、上記条件式(2)が規定している条件範囲のなかでも、上記観点等に基づいた更に好ましい条件範囲を規定している。

【0039】

また、3成分以上から成る負リードのズームレンズ系において、適正な射出瞳位置と高性能を確保しつつ光学全長の短縮により小型化を達成するには、以下の条件式(3)を満たすことが望ましい。

$$0.01 < Bf / Lw < 0.2 \quad \cdots (3)$$

ただし、

Bf: 最終レンズ面から像面までの軸上距離(ただし、変倍において最終レンズが可動の場合には各ズームポジションのうちで最短の軸上距離である。)、

Lw: 広角端での光学全長(ズームレンズ系の最も物体側の面から像面までの長さ)、である。

【0040】

条件式(3)は、広角端での光学全長とバックフォーカスとの関係について、好ましい条件範囲を規定している。条件式(3)の下限を越えると、バックフォーカスが短くなりすぎてしまい、射出瞳が像面の非常に近くに位置する状態となる。そうなれば、固体撮像素子の前面に設けられているマイクロレンズの取り付けをいかに工夫しようとも、ズームレンズ系から射出した軸外光束が像面に対して斜めに入射してしまう。その結果、固体撮像素子の前面に設けられているマイクロレンズの集光性能を十分に発揮させることができなくなって、照度落ちや照度ムラ等が発生することになる。バックフォーカスの短いズームレンズ系の広角端での照度確保は、解決することが困難な事項の1つである。射出瞳を像面から遠ざけるために、第1レンズ群のレンズパワーを強くしたとしても、広角端での歪曲収差を補正しつつ射出瞳位置と像面との距離を確保することは困難である。逆に、条件式(3)の上限を越えると、光学全長に対してバックフォーカスが長くなりすぎてしまい、光学系はコンパクトさに欠けたものとなる。

【0041】

光学全長を短くしてコンパクト化を達成するには、以下の条件式(3a)を満たすことが更に望ましい。

$$0.01 < Bf / Lw < 0.12 \quad \cdots (3a)$$

この条件式(3a)は、上記条件式(3)が規定している条件範囲のなかでも、上記観点等に基づいた更に好ましい条件範囲を規定している。

【0042】

また、3成分以上から成る負リードのズームレンズ系において、高性能を確保しつつ光学全長の短縮により小型化を達成するには、以下の条件式(4)を満たすことが望ましい。

$$1 < Bf / D < 10 \quad \cdots (4)$$

ただし、

Bf: 最終レンズ面から像面までの軸上距離(ただし、変倍において最終レンズが可動の場合には各ズームポジションのうちで最短の軸上距離である。)、

D: 最終レンズ面から撮像素子のカバーガラス前面までの軸上距離(ただし、変倍において最終レンズが可動の場合には各ズームポジションのうちで最短の軸上距離である。)、である。

【0043】

条件式(4)は、バックフォーカスとそのうちのカバーガラスまでの距離との関係について、好ましい条件範囲を規定している。条件式(4)の下限を越えると、最終レンズ面とカ

バーガラス面とが近づきすぎてしまい、光線の面間反射による悪影響(フレアやゴースト等)が発生する。逆に、条件式(4)の上限を越えると、バックフォーカスが非常に長くなりすぎてしまい、光学系はコンパクトさに欠けたものとなる。

【0044】

光学全長を短くしてコンパクト化を達成するには、以下の条件式(4a)を満たすことが更に望ましい。

$$1 < Bf/D < 9 \quad \dots(4a)$$

この条件式(4a)は、上記条件式(4)が規定している条件範囲のなかでも、上記観点等に基づいた更に好ましい条件範囲を規定している。

【0045】

各実施の形態のように第1レンズ群GR1が負パワーを有するズームレンズ系TLにおいて、広角端(W)で発生する歪曲収差と像面湾曲を補正することは、一般に極めて難しい。レンズ枚数を多くすることによってこの問題を解決することは通常可能であるが、レンズ枚数を増やせばレンズ全長が大きくなる。また、レンズ枚数を増やさずに同じパワーを得るためには各レンズのパワーを強くする必要があるが、パワーを強くすると像面湾曲が更に大きく発生してしまう。この問題を解決するには、最も物体側に位置するレンズ(すなわち第1レンズ)に非球面を用いることが好ましく、光軸AXから離れるほど第1レンズの負パワーが弱くなる非球面を用いることが更に好ましい。第1～第3の実施の形態では、第1レンズに非球面を導入することにより、構成上発生する歪曲収差、非点収差等の補正を行っている。

【0046】

各実施の形態のように第1レンズ群GR1が負の光学的パワーを有するズームレンズ系TLにおいては、以下の条件式(5)、(6)のうちの少なくとも1つを満たすことが望ましい。

$$-0.8 < P1/Pw < -0.1 \quad \dots(5)$$

$$-1.5 < P1/Pt < -0.5 \quad \dots(6)$$

ただし、

P1: 第1レンズ群のパワー、

Pw: 広角端でのズームレンズ系全体のパワー、

Pt: 望遠端でのズームレンズ系全体のパワー、
である。

【0047】

条件式(5)、(6)は、第1レンズ群の光学的パワーについての好ましい条件範囲を規定している。条件式(5)又は(6)の下限を越えると、第1レンズ群の負の光学的パワーが強くなりすぎて樽型の歪曲収差が大きくなる。その結果、歪曲収差を良好に補正することができなくなる。また、レンズ又はプリズムの曲率が強くなりすぎて、感度が高くなりズームレンズ系の製造が困難になる。さらに、レンズ又はプリズムの製造も困難となる。逆に、条件式(5)又は(6)の上限を越えると、第1レンズ群の負の光学的パワーが弱くなりすぎ、広角端での糸巻型の歪曲収差が大きくなる。その結果、歪曲収差を良好に補正することができなくなる。

【0048】

以下の条件式(5a)、(6a)のうちの少なくとも1つを満たすことが更に望ましい。

$$-0.6 < P1/Pw < -0.2 \quad \dots(5a)$$

$$-1.2 < P1/Pt < -0.6 \quad \dots(6a)$$

この条件式(5a)、(6a)は、上記条件式(5)、(6)が規定している条件範囲のなかでも、上記観点等に基づいた更に好ましい条件範囲を規定している。

【0049】

各実施の形態のように第3レンズ群GR3が正の光学的パワーを有するズームレンズ系TLにおいては、以下の条件式(7)、(8)のうちの少なくとも1つを満たすことが望ましい。

$$0.15 < P3/Pw < 0.85 \quad \cdots (7)$$

$$0.5 < P3/Pt < 2.5 \quad \cdots (8)$$

ただし、

P3: 第3レンズ群のパワー、

Pw: 広角端でのズームレンズ系全体のパワー、

Pt: 望遠端でのズームレンズ系全体のパワー、
である。

【0050】

条件式(7)、(8)は、第3レンズ群の光学的パワーについての好ましい条件範囲を規定している。条件式(7)又は(8)の下限を越えると、第3レンズ群の正の光学的パワーが弱くなりすぎて、射出瞳位置を適正に保てなくなる。射出瞳位置を適正に保つためにバックフォーカスを長く確保しようとすれば、光学系はコンパクトさに欠けたものになってしまう。逆に、条件式(7)又は(8)の上限を越えると、第3レンズ群の正の光学的パワーが強くなりすぎて、射出瞳位置が逆にオーバーテレントリック側になってしまい、照度ムラの発生が懸念される。また、オーバーテレントリック側になると、第3レンズ群のレンズ径が大きくなってしまう。

【0051】

以下の条件式(7a)、(8a)のうちの少なくとも1つを満たすことが更に望ましい。

$$0.2 < P3/Pw < 0.8 \quad \cdots (7a)$$

$$0.6 < P3/Pt < 2.3 \quad \cdots (8a)$$

この条件式(7a)、(8a)は、上記条件式(7)、(8)が規定している条件範囲のなかでも、上記観点等に基づいた更に好ましい条件範囲を規定している。

【0052】

また、3成分以上から成る負リードのズームレンズ系において、適正な射出瞳位置と高性能を確保しつつ光学全長の短縮により小型化を達成するには、以下の条件式(9)を満たすことが望ましい。

$$0.2 < P23/Pw < 1.0 \quad \cdots (9)$$

ただし、

P23: 第2レンズ群と第3レンズ群との合成パワー、

Pw: 広角端でのズームレンズ系全体のパワー、
である。

【0053】

条件式(9)は、第2、第3レンズ群の光学的合成パワーについての好ましい条件範囲を規定している。条件式(9)の下限を越えると、第2レンズ群と第3レンズ群との合成パワーが弱くなりすぎてしまい、射出瞳位置が物体側に遠ざかりすぎることになる。このため、長焦点側でのズームレンズ系の収差補正、特に非点収差の補正が難しくなる。逆に、条件式(9)の上限を越えると、第2レンズ群と第3レンズ群との合成パワーが強くなりすぎてしまい、射出瞳位置が像側に近づきすぎることになる。このため、短焦点側でのズームレンズ系の像面照度を確保することが難しくなる。

【0054】

以下の条件式(9a)を満たすことが更に望ましい。

$$0.3 < P23/Pw < 0.7 \quad \cdots (9a)$$

この条件式(9a)は、上記条件式(9)が規定している条件範囲のなかでも、上記観点等に基づいた更に好ましい条件範囲を規定している。

【0055】

最終レンズ群(例えば負・正・正の3成分ズームレンズ系における第3レンズ群)の最も像側に配置されたレンズは、以下の条件式(10)を満たすことが望ましい。

$$-0.15 < (R1+R2)/(R1-R2) < 0.5 \quad \cdots (10)$$

ただし、

R1: 最終レンズ群の最も像側に配置されたレンズの物体側の面の曲率半径、

R2:最終レンズ群の最も像側に配置されたレンズの像側の面の曲率半径、である。

【0056】

条件式(10)は、歪曲収差、コマ収差、非点収差等の軸外収差をバランス良く補正するための好ましい条件範囲を、最終レンズに関して規定している。この条件式(10)を満たすことは、軸外収差補正だけでなく、広角端(W)から望遠端(T)に至るまで射出瞳位置を適切な距離に配置することにも大きく貢献する。条件式(10)の下限を越えると、カバーガラス間での反射に起因するゴーストの発生が懸念される。逆に、条件式(10)の上限を越えると、レンズ面の曲率増大に起因する軸外収差の劣化が懸念される。いずれにしても、条件式(10)の範囲を外れると、軸外収差をバランス良く補正することが困難になる。

【0057】

以下の条件式(10a)を満たすことが更に望ましい。

$$-0.1 < (R1+R2)/(R1-R2) < 0.4 \quad \cdots (10a)$$

この条件式(10a)は、上記条件式(10)が規定している条件範囲のなかでも、上記観点等に基づいた更に好ましい条件範囲を規定している。

【0058】

バックフォーカスを短くしても射出瞳位置が適正に配置されるようにするには、第2レンズ群に絞りを配置することが好ましい。各実施の形態においては、開口絞りSTを第2レンズ群GR2の最も物体側に配置しているが、絞り位置は第2レンズ群の像側でもよく途中でもよい。また、開口絞りSTのほかには不要光をカットするための光束規制板等を必要に応じて配置してもよい。

【0059】

第1、第3の実施の形態(図1、図3)では、最終レンズ群が移動群になっているが、固定群を最終レンズ群として追加してもよい。つまり、広角端(W)から望遠端(T)までのズームに際し像面IMに対して位置固定のレンズ群(例えば、コンデンサー機能を有するレンズ群)を像面IM付近に配置してもよい。ズーム中位置固定の正パワー又は負パワーのレンズ群を像面IM付近に追加すれば、若干の性能向上が見込まれる。

【0060】

前述したように第1、第3の実施の形態のズームレンズ系TL(図4、図5)は、第1レンズ群GR1にプリズムPRを反射部材として有している。用いられているプリズムPRは直角プリズムであり、ズームレンズ系TLの光軸AXを略90°折り曲げるように内部の反射面RLで光束を反射させる構成になっている。なお、プリズムPRは直角プリズムに限らず、例えば、2つ以上の反射面RLでズームレンズ系TLの光軸AXを略90°折り曲げるように光束を反射させるものでもよい。

【0061】

第1、第3の実施の形態に用いられているプリズムPRは、光入射側面のみ光学的パワーを有しているが、光射出側面にも光学的パワーを持たせてもよい。つまり、プリズムPRの光入射側面、光射出側面のうちの少なくとも一方に曲率を持たせてもよい。その光学的パワーは屈折作用によるものに限らず、回折作用やそれらの組み合わせによるものでもよい。また、反射面RLの代わりに屈折面や回折面を用いて光軸AXを折り曲げるようにしてもよく、上記と同様、光学的パワーを反射部材の反射面RLを持たせてもよい。

【0062】

第1、第3の実施の形態に用いられているプリズムPRは内部反射プリズムであるが、これに限るものではない。反射面RLを構成する反射部材としては、表面反射プリズム、内部反射平板ミラー、表面反射平板ミラー等、いずれの反射部材を採用してもよい。内部反射プリズムがプリズム内部で物体光を反射させるのに対し、表面反射プリズムは物体光をプリズム内部に入射させずに、プリズム表面を反射面RLとして物体光を反射させるものである。また、表面反射平板ミラーがミラー表面を反射面RLとして物体光を反射させるのに対し、内部反射平板ミラーはガラス板裏面を反射面RLとして、ガラス板内に入射させた物体光を反射させるものである。また、反射面RLは完全な全反射面でなくてもよ

い。つまり、反射面RLのうち一部分の反射率を適宜調整して一部の物体光を分岐するようにし、測光用センサーや測距用センサーに入射させてもよい。さらに、反射面RL全体の反射率を適宜調整してファインダー光を分岐させてもよい。

【0063】

近接撮影を行う際のフォーカシングは、第2の実施の形態(図2)では第1レンズ群GR1を物体側に繰り出すこと(矢印mF)により行われ、第1, 第3実施の形態(図1, 図3)では第3レンズ群GR3を物体側に繰り出すこと(矢印mF)により行われる。従来より、ズーミングに対するレンズ駆動は、1つの駆動装置の動力をズームカムを通じて複数の移動レンズ群に伝達することで行われている。フォーカシングは、別の駆動装置を用いたフォーカスレンズ群の移動により行われている。しかし、各実施の形態のようにズーミングやフォーカシングで移動するレンズ群が2つであれば、カム等を使わずに2つのレンズ群にそれぞれ駆動装置を直接接続することができる。各レンズ群の移動量をコントロールすることによりズーミングやフォーカシングを行えば、カムが不要となるので構成を簡略化することができる、ひいては小型化につながるのも好ましい。

【0064】

各実施の形態を構成しているズームレンズ系TLには、入射光線を屈折作用により偏向させる屈折型レンズ(つまり、異なる屈折率を有する媒質同士の界面で偏向が行われるタイプのレンズ)が用いられているが、使用可能なレンズはこれに限らない。例えば、回折作用により入射光線を偏向させる回折型レンズ、回折作用と屈折作用との組み合わせで入射光線を偏向させる屈折・回折ハイブリッド型レンズ、入射光線を媒質内の屈折率分布により偏向させる屈折率分布型レンズ等を用いてもよい。ただし、媒質内で屈折率が変化する屈折率分布型レンズは、その複雑な製法がコストアップを招くため、屈折率分布の均一な均質素材レンズを用いることが望ましい。

【0065】

なお、上述した各実施の形態や後述する各実施例には以下の構成(Z1)・・・等が含まれており、その構成によると、変倍域全域で高画質を満足する良好な光学性能が確保され、かつ、バックフォーカスを短くすることによって小型化を達成したズームレンズを実現することができる。そして、それをデジタルカメラ、携帯情報機器(携帯電話、PDA等)等の撮影レンズ系として用いることにより、当該機器の軽量・コンパクト化、低コスト化、高性能化及び高機能化等に寄与することができる。

【0066】

(Z1) 複数のレンズ群から成りレンズ群間隔を変えることにより変倍を行うズームレンズであって、物体側から順に、負の光学的パワーを有する第1レンズ群と、正の光学的パワーを有する第2レンズ群と、第3レンズ群と、を含み、前記条件式(1), (1a), (2), (2a), (3), (3a), (4), (4a), (5), (5a), (6), (6a), (7), (7a), (8), (8a), (9), (9a), (10), (10a)のうちの少なくとも1つを満たすことを特徴とするズームレンズ。

【0067】

(Z2) 物体側から順に、負の光学的パワーを有する第1レンズ群と、正の光学的パワーを有する第2レンズ群と、正の光学的パワーを有する第3レンズ群と、の3つのズーム成分のみから成ることを特徴とする上記(Z1)記載のズームレンズ。

【0068】

(Z3) 前記第2レンズ群に開口絞りを有することを特徴とする上記(Z1)又は(Z2)記載のズームレンズ。

【0069】

(U1) 上記(Z1)～(Z3)のいずれか1項に記載のズームレンズと、そのズームレンズにより形成された光学像を電気的な信号に変換する撮像素子と、を備えたことを特徴とする撮像レンズ装置。

【0070】

(C1) 上記(U1)記載の撮像レンズ装置を備え、被写体の静止画撮影、動画撮影のうちの

少なくとも一方に用いられることを特徴とするカメラ。

【0071】

(C2) デジタルカメラ；ビデオカメラ；又は携帯電話、携帯情報端末、パーソナルコンピュータ、モバイルコンピュータ、若しくはこれらの周辺機器に内蔵又は外付けされるカメラであることを特徴とする上記(C1)記載のカメラ。

【0072】

(D1) 上記(U1)記載の撮像レンズ装置を備えることにより、被写体の静止画撮影、動画撮影のうちの少なくとも一方の機能が付加されたことを特徴とするデジタル機器。

【0073】

(D2) 携帯電話、携帯情報端末、パーソナルコンピュータ、モバイルコンピュータ、又はこれらの周辺機器であることを特徴とする上記(D1)記載のデジタル機器。

【実施例】

【0074】

以下、本発明を実施した撮像レンズ装置に用いられるズームレンズ系の構成等を、コンストラクションデータ等を挙げて更に具体的に説明する。ここで挙げる実施例1～3は、前述した第1～第3の実施の形態にそれぞれ対応する数値実施例であり、第1～第3の実施の形態を表す光学構成図(図1～図3)は、対応する実施例1～3のレンズ構成をそれぞれ示している。

【0075】

表1～表3に、実施例1～実施例3のコンストラクションデータを示し、表4に各条件式規定のパラメータに対応するデータ及び関連するデータを各実施例について示す。表1～表3において、 λ_0 は設計波長(単位:nm)、 Y' は撮像素子SRの受光面上での最大像高(光軸AXからの距離に相当する。単位:mm)、 f , F_{no} は各焦点距離状態(W), (M), (T)に対応する全系の焦点距離(単位:mm)、 F ナンバーをそれぞれ示している。なお、Wは広角端(最短焦点距離状態)、Mはミドル(中間焦点距離状態)、Tは望遠端(最長焦点距離状態)である。

【0076】

表1～表3中の物体面OBから像面IMまでの基本的な光学構成(i :面番号)において、 r_i ($i=0, 1, 2, 3, \dots$)は物体側から数えて i 番目の面の曲率半径(単位:mm)、 d_i ($i=0, 1, 2, 3, \dots$)は物体側から数えて i 番目の面と($i+1$)番目の面との間の軸上面間隔(単位:mm)を示しており(d_0 :物体距離)、 N_i ($i=1, 2, 3, \dots$)、 ν_i ($i=1, 2, 3, \dots$)は軸上面間隔 d_i に位置する光学材料の d 線に対する屈折率(N_d)、アッベ数(ν_d)を示している。

【0077】

曲率半径 r_i のデータに*印が付された面は、非球面(非球面形状の屈折光学面、非球面と等価な屈折作用を有する面等)であり、非球面の面形状を表わす以下の式(AS)で定義される。表1～表3中に、各実施例の非球面データをあわせて示す(ただし、 $E-n \times 10^{-n}$ であり、表記の無い係数は0である。)。また、軸上面間隔 d_i のデータに#印が付された空気間隔は、ズームングにより変化する可変間隔である。表1～表3中に、各焦点距離状態(W), (M), (T)に対応する可変間隔データを各実施例について示す。

【0078】

$$x = (C_0 \cdot y^2) / [1 + \{1 - (1+K) \cdot C_0^2 \cdot y^2\}^{1/2}] + \sum (A_j \cdot y^j) \quad \dots (AS)$$

ただし、式(AS)中、

x : 高さ y の位置での光軸AX方向の変位量(面頂点基準)、

y : 光軸AXに対して垂直な方向の高さ、

C_0 : 近軸曲率($=1/r_i$)、

K : 円錐係数、

A_j : j 次の非球面係数、

である。

【0079】

図6～図8は実施例1～実施例3にそれぞれ対応する収差図であり、(W)は広角端、(

M)はミドル，(T)は望遠端における無限遠合焦状態での諸収差{左から順に、球面収差等，非点収差，歪曲収差である。FNO：Fナンバー，Y'：最大像高(mm)}を示している。球面収差図において、実線 d は d 線(波長： λ_0)、一点鎖線 g は g 線、二点鎖線 c は c 線に対する各球面収差(mm)を表しており、破線 S C は正弦条件不満足量(mm)を表している。非点収差図において、破線 D M はメリディオナル面、実線 D S はサジタル面での d 線に対する各非点収差(mm)を表している。また、歪曲収差図において実線は d 線に対する歪曲(%)を表している。

【 0 0 8 0 】

【表 1】

| 実施例 1 | | | 焦点距離状態 | | W | M | T |
|------------------|------------|------------|------------|------------|------------|-----------|--------|
| λ_0 [nm] | 587. 56 | | f [mm] | | 2. 1617 | 3. 9337 | 6. 269 |
| Y' [mm] | 1. 3 | | Fno | | 2. 5612 | 4. 0482 | 5. 6 |
| i | ri[mm] | | di[mm] | | Ni | ν_i | 群等 |
| 0 | ∞ | | ∞ | # | | | OB |
| 1 | -4. 64187 | * | 5. 169129 | | 1. 5251 | 56. 3412 | PR |
| 2 | ∞ | | 5. 300694 | # | | | GR1(-) |
| 3 | ∞ | | 0 | | | | ST |
| 4 | 4. 47779 | * | 0. 840968 | | 1. 78831 | 47. 3175 | GR2(+) |
| 5 | -8. 04192 | * | 0. 860871 | | | | |
| 6 | 16. 16451 | | 0. 803065 | | 1. 78831 | 47. 3175 | |
| 7 | -6. 60765 | | 0. 108128 | | | | |
| 8 | -25. 58769 | | 0. 8 | | 1. 7985 | 22. 6012 | |
| 9 | 1. 84639 | | 0. 5 | # | | | |
| 10 | 4. 40972 | * | 1. 041193 | | 1. 5251 | 56. 3412 | GR3(+) |
| 11 | -2. 07966 | * | 0. 696848 | # | | | |
| 12 | ∞ | | 0. 3 | | 1. 5168 | 64. 1988 | CG |
| 13 | ∞ | | 0. 5 | | | | |
| 14 | ∞ | | | | | | IM(SR) |
| 第i面の非球面データ (*) | | | | | | | |
| i | K | A4 | A6 | A8 | A10 | A12 | |
| 1 | 0 | 2.787E-03 | 1.742E-04 | -2.660E-05 | 1.333E-06 | 0.000E+00 | |
| 4 | 0 | -1.113E-02 | 3.022E-03 | -3.976E-03 | 0.000E+00 | 0.000E+00 | |
| 5 | 0 | -4.733E-03 | 6.366E-04 | -2.595E-03 | 0.000E+00 | 0.000E+00 | |
| 10 | 0 | 2.244E-02 | -1.338E-02 | 1.181E-03 | 3.759E-04 | 0.000E+00 | |
| 11 | 0 | 9.392E-02 | -3.677E-02 | 7.253E-02 | -1.428E-05 | 0.000E+00 | |
| 可変間隔データ di (#) | | | | | | | |
| i | W | | M | | T | | |
| 0 | ∞ | | ∞ | | ∞ | | |
| 2 | 5. 301 | | 3. 003 | | 0. 925 | | |
| 9 | 0. 500 | | 3. 245 | | 5. 447 | | |
| 11 | 0. 697 | | 0. 249 | | 0. 125 | | |

【0081】

【表 2】

| 実施例 2 | | | 焦点距離状態 | | W | M | T | |
|------------------|------------|------------|------------|------------|------------|-----------|----------|--------|
| λ_0 [nm] | 587. 56 | | f [mm] | | 5. 4 | 8. 1 | 10. 7971 | |
| Y' [mm] | 3. 33 | | Fno | | 3. 5761 | 4. 4878 | 5. 4 | |
| i | ri[mm] | | di[mm] | | Ni | ν_i | 群等 | |
| 0 | ∞ | | ∞ | # | | | OB | |
| 1 | -31. 31248 | * | 1. 2 | | 1. 522 | 52. 2 | GR1(-) | |
| 2 | 3. 53427 | * | 0. 803794 | | | | | |
| 3 | 4. 16646 | | 2. 25 | | 1. 673556 | 42. 0154 | | |
| 4 | 6. 49172 | | 4. 367259 | # | | | | |
| 5 | ∞ | | 0 | | | | ST | GR2(+) |
| 6 | 2. 83472 | * | 1. 165816 | | 1. 7545 | 51. 57 | | |
| 7 | -24. 54237 | * | 0. 255414 | | | | | |
| 8 | 8. 36104 | | 1. 011903 | | 1. 7985 | 22. 6 | | |
| 9 | 2. 29463 | * | 3. 359898 | # | | | GR3(+) | |
| 10 | 9. 01923 | * | 2. 196929 | | 1. 522 | 53. 2257 | | |
| 11 | -7. 26754 | * | 0. 5 | | | | CG | |
| 12 | ∞ | | 0. 3 | | 1. 5168 | 64. 1988 | | |
| 13 | ∞ | | 0. 5 | | | | IM(SR) | |
| 14 | ∞ | | | | | | | |
| 第i面の非球面データ (*) | | | | | | | | |
| i | K | A4 | A6 | A8 | A10 | A12 | | |
| 1 | 0 | 1.427E-04 | -4.466E-05 | 1.683E-06 | 1.154E-08 | 0.000E+00 | | |
| 2 | 0 | -7.596E-04 | 4.745E-05 | -2.579E-05 | 1.211E-06 | 0.000E+00 | | |
| 6 | 0 | 2.055E-03 | 1.513E-03 | 9.953E-05 | 1.769E-04 | 0.000E+00 | | |
| 7 | 0 | 1.394E-02 | 3.025E-03 | -6.797E-04 | 9.094E-04 | 0.000E+00 | | |
| 9 | 0 | -4.976E-03 | 1.757E-03 | -3.632E-05 | -3.032E-04 | 0.000E+00 | | |
| 10 | 0 | -5.036E-04 | -4.641E-04 | 3.704E-05 | -4.573E-07 | 0.000E+00 | | |
| 11 | 0 | 1.945E-03 | -7.205E-04 | 4.021E-05 | 0.000E+00 | 0.000E+00 | | |
| 可変間隔データ di (#) | | | | | | | | |
| i | W | | M | | T | | | |
| 0 | ∞ | | ∞ | | ∞ | | | |
| 4 | 14. 255 | | 4. 458 | | 0. 800 | | | |
| 9 | 0. 500 | | 10. 297 | | 13. 955 | | | |

【0082】

【表 3】

| 実施例 3 | | | 焦点距離状態 | | W | M | T |
|------------------|------------|------------|------------|------------|------------|-----------|----------|
| λ_0 [nm] | 587. 56 | | f [mm] | | 4. 7997 | 8. 1596 | 13. 9193 |
| Y' [mm] | 3 | | Fno | | 2. 544 | 3. 6166 | 5. 2 |
| i | ri[mm] | | di[mm] | | Ni | ν_i | 群等 |
| 0 | ∞ | | ∞ | # | | | OB |
| 1 | -16. 19959 | * | 11. 5 | | 1. 53048 | 56. 7018 | PR |
| 2 | ∞ | | 2 | | | | |
| 3 | -6. 94605 | | 0. 6 | | 1. 77283 | 48. 6148 | GR1(-) |
| 4 | -79. 47022 | | 0. 01 | | 1. 514 | 42. 8333 | |
| 5 | -79. 47022 | | 4. 932696 | | 1. 816126 | 25. 4634 | |
| 6 | -14. 0335 | | 14. 389707 | # | | | |
| 7 | ∞ | | 0 | | | | ST |
| 8 | 5. 72466 | * | 3. 940024 | | 1. 592115 | 60. 9284 | GR2(+) |
| 9 | 50. 7932 | | 0. 01 | | 1. 514 | 42. 8333 | |
| 10 | 50. 79329 | | 0. 6 | | 1. 737847 | 27. 9073 | |
| 11 | 5. 60823 | | 0. 75164 | | | | |
| 12 | 13. 6623 | | 1. 412774 | | 1. 7522 | 51. 6472 | GR3(+) |
| 13 | -26. 26359 | | 0. 741325 | # | | | |
| 14 | -8. 38476 | | 0. 8 | | 1. 64952 | 41. 9333 | |
| 15 | -18. 00652 | | 0. 1 | | | | |
| 16 | 11. 98366 | * | 2. 5 | | 1. 522664 | 65. 8574 | CG |
| 17 | -13. 74814 | * | 8. 55476 | # | | | |
| 18 | ∞ | | 0. 3 | | 1. 48749 | 70. 44 | |
| 19 | ∞ | | 0. 5 | | | | IM(SR) |
| 20 | ∞ | | | | | | |
| 第i面の非球面データ (*) | | | | | | | |
| i | K | A4 | A6 | A8 | A10 | A12 | |
| 1 | -5.775628 | 1.078E-04 | 8.526E-07 | -1.555E-08 | 8.623E-11 | 0.000E+00 | |
| 8 | 0.892077 | -9.209E-04 | -3.718E-05 | -2.418E-08 | -1.703E-07 | 0.000E+00 | |
| 16 | 0 | 9.130E-04 | 1.674E-05 | 3.462E-06 | -2.609E-08 | 0.000E+00 | |
| 17 | 0 | 1.163E-03 | 4.338E-05 | 4.831E-07 | 3.000E-07 | 0.000E+00 | |
| 可変間隔データ di (#) | | | | | | | |
| i | W | | M | | T | | |
| 0 | ∞ | | ∞ | | ∞ | | |
| 6 | 14. 390 | | 7. 741 | | 2. 400 | | |
| 13 | 0. 741 | | 11. 037 | | 20. 534 | | |
| 17 | 8. 555 | | 4. 908 | | 0. 752 | | |

【0083】

【表 4】

| 条件式の対応データ | | 実施例 1 | 実施例 2 | 実施例 3 |
|-------------|-------------------|-----------|-----------|-----------|
| (1), (1a) | Bf/Y' | 0.712 | 0.390 | 0.517 |
| (2), (2a) | Bf/fw | 0.428 | 0.241 | 0.323 |
| (3), (3a) | Bf/Lw | 0.055 | 0.072 | 0.029 |
| (4), (4a) | Bf/D | 7.383 | 2.600 | 2.064 |
| (5), (5a) | $P1/Pw$ | -0.245 | -0.525 | -0.342 |
| (6), (6a) | $P1/Pt$ | -0.709 | -1.050 | -0.991 |
| (7), (7a) | $P3/Pw$ | 0.759 | 0.668 | 0.214 |
| (8), (8a) | $P3/Pt$ | 2.201 | 1.336 | 0.621 |
| (9), (9a) | $P23/Pw$ | 0.546 | 0.814 | 0.423 |
| (10), (10a) | $(R1+R2)/(R1-R2)$ | 0.359 | 0.108 | -0.069 |
| 条件式の関連データ | | 実施例 1 | 実施例 2 | 実施例 3 |
| Bf | | 0.925 | 1.300 | 1.552 |
| Y' | | 1.300 | 3.330 | 3.000 |
| fw | | 2.162 | 5.400 | 4.800 |
| Lw | | 16.921 | 18.000 | 53.143 |
| D | | 0.125 | 0.500 | 0.752 |
| P1 | | -0.113 | -0.097 | -0.071 |
| P3 | | 0.351 | 0.124 | 0.045 |
| Pw | | 0.463 | 0.185 | 0.208 |
| Pt | | 0.160 | 0.093 | 0.072 |
| P23 | | 0.2527004 | 0.1507544 | 0.088049 |
| R1 | | 4.40972 | 9.01923 | 11.98366 |
| R2 | | -2.07966 | -7.26754 | -13.74814 |

【図面の簡単な説明】

【0084】

【図 1】第 1 の実施の形態(実施例 1)の光路及びレンズ構成を光路展開状態で示す光学構成図。

【図 2】第 2 の実施の形態(実施例 2)の光路及びレンズ構成を光路展開状態で示す光学構成図。

【図 3】第 3 の実施の形態(実施例 3)の光路及びレンズ構成を光路展開状態で示す光学構成図。

【図 4】第 1 の実施の形態(実施例 1)の光路及びレンズ構成を光路折り曲げ状態で示す光学構成図。

【図 5】第 3 の実施の形態(実施例 3)の光路及びレンズ構成を光路折り曲げ状態で示す光学構成図。

【図 6】実施例 1 の収差図。

【図 7】実施例 2 の収差図。

【図 8】実施例 3 の収差図。

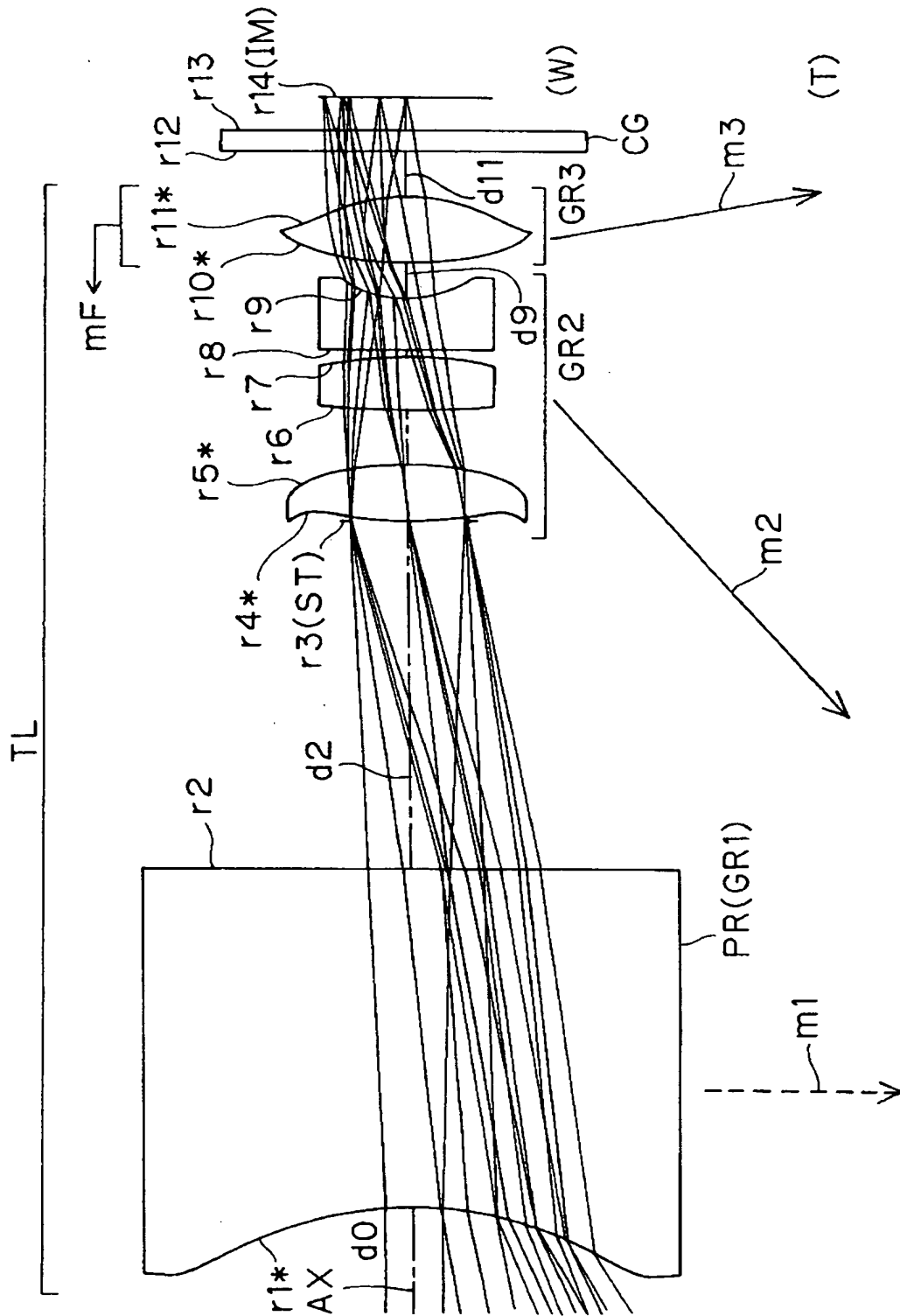
【図 9】本発明に係る撮像レンズ装置の概略光学構成を示す模式図。

【符号の説明】

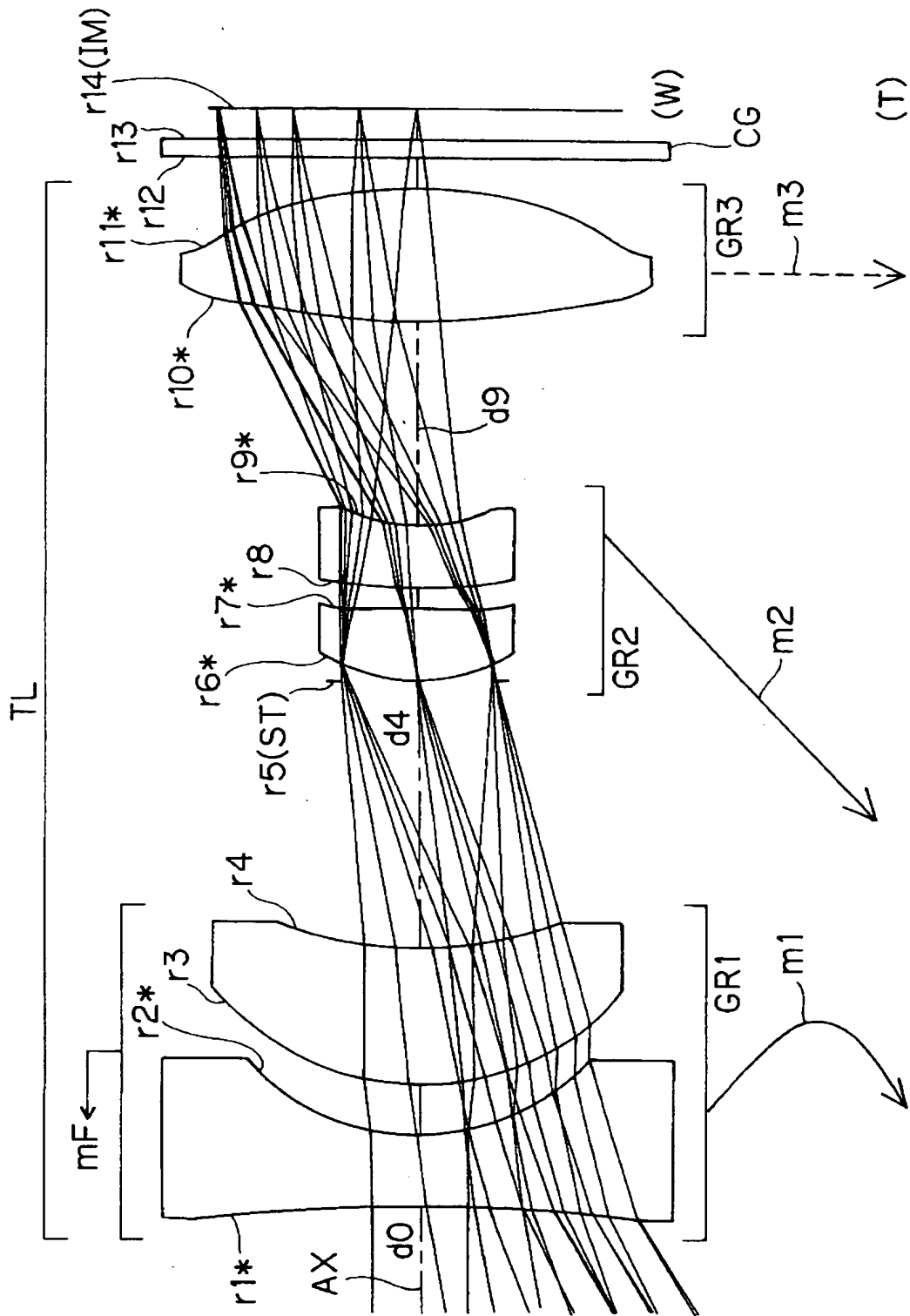
【 0 0 8 5 】

T L ズームレンズ系(ズームレンズ)
G R 1 第 1 レンズ群
G R 2 第 2 レンズ群
G R 3 第 3 レンズ群
S T 絞り
P R プリズム
R L 反射面
S R 撮像素子
C G カバーガラス
I M 像面
A X 光軸

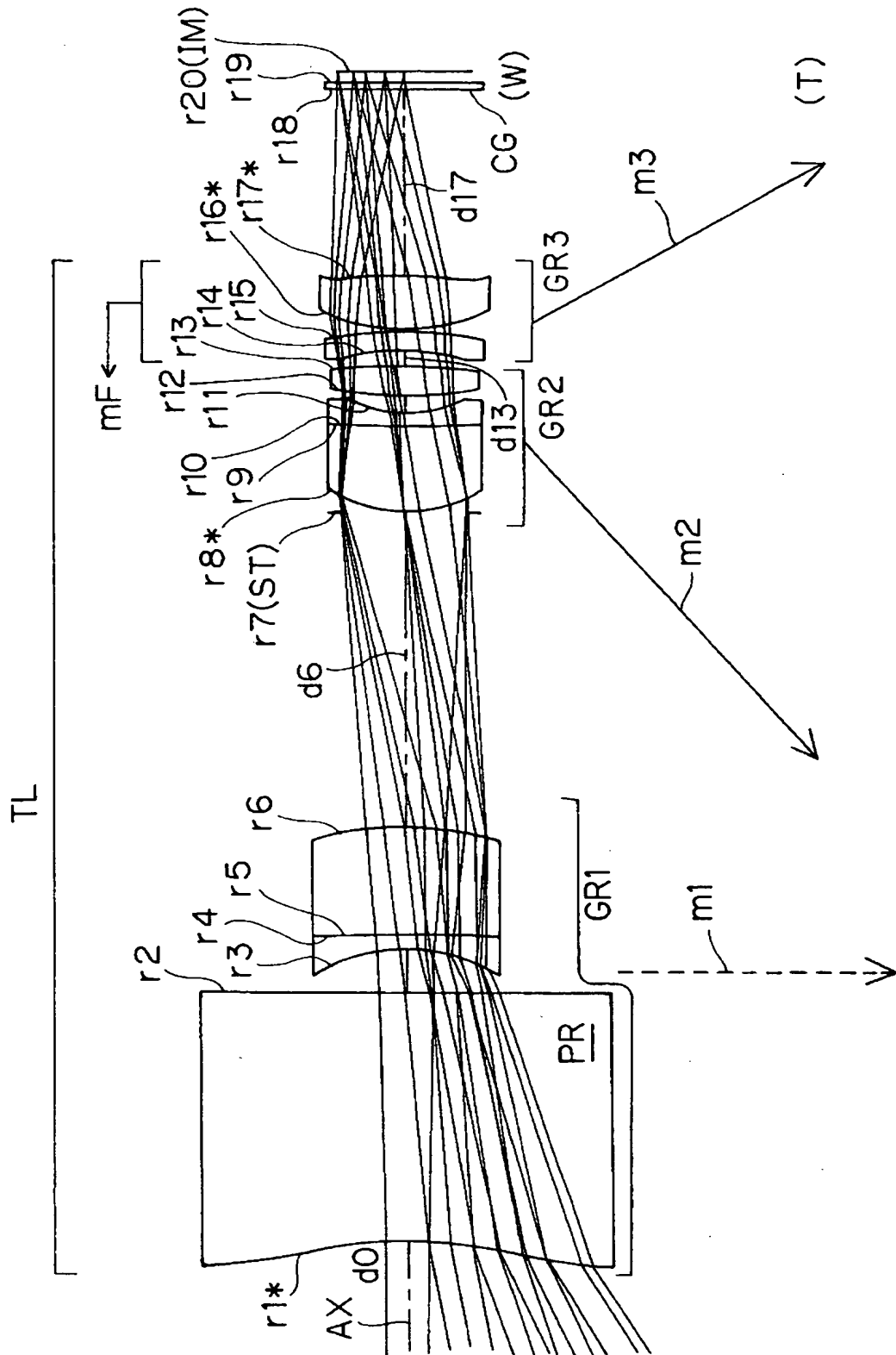
【書類名】 図面
【図 1】



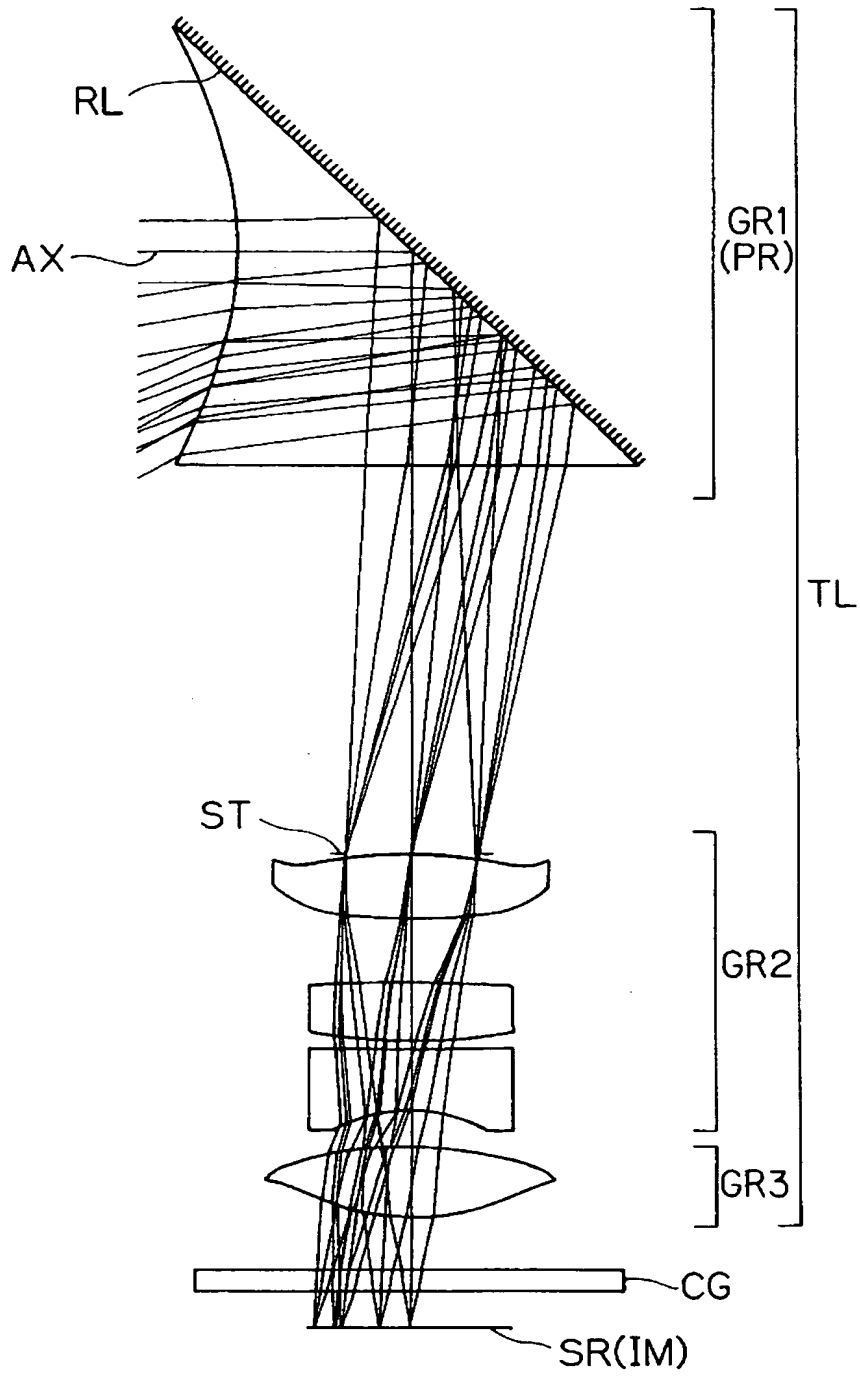
【図 2】



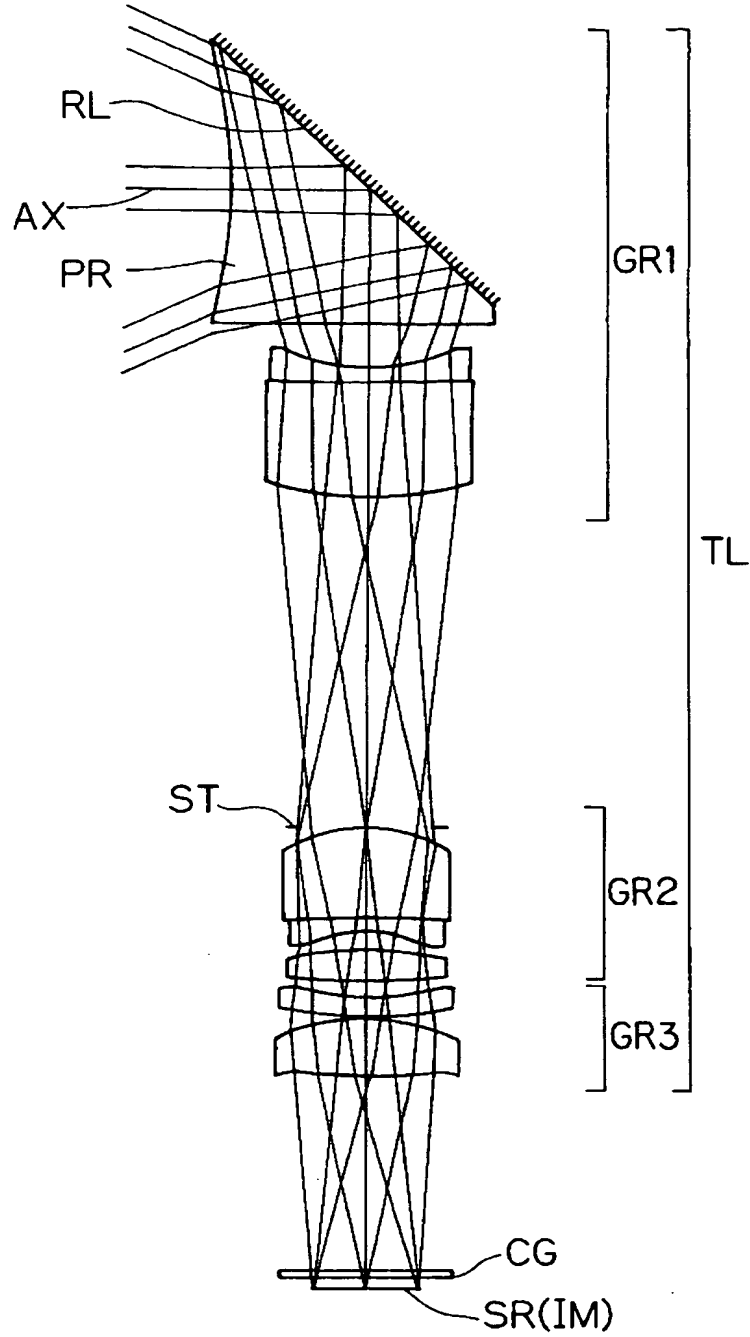
【図 3】



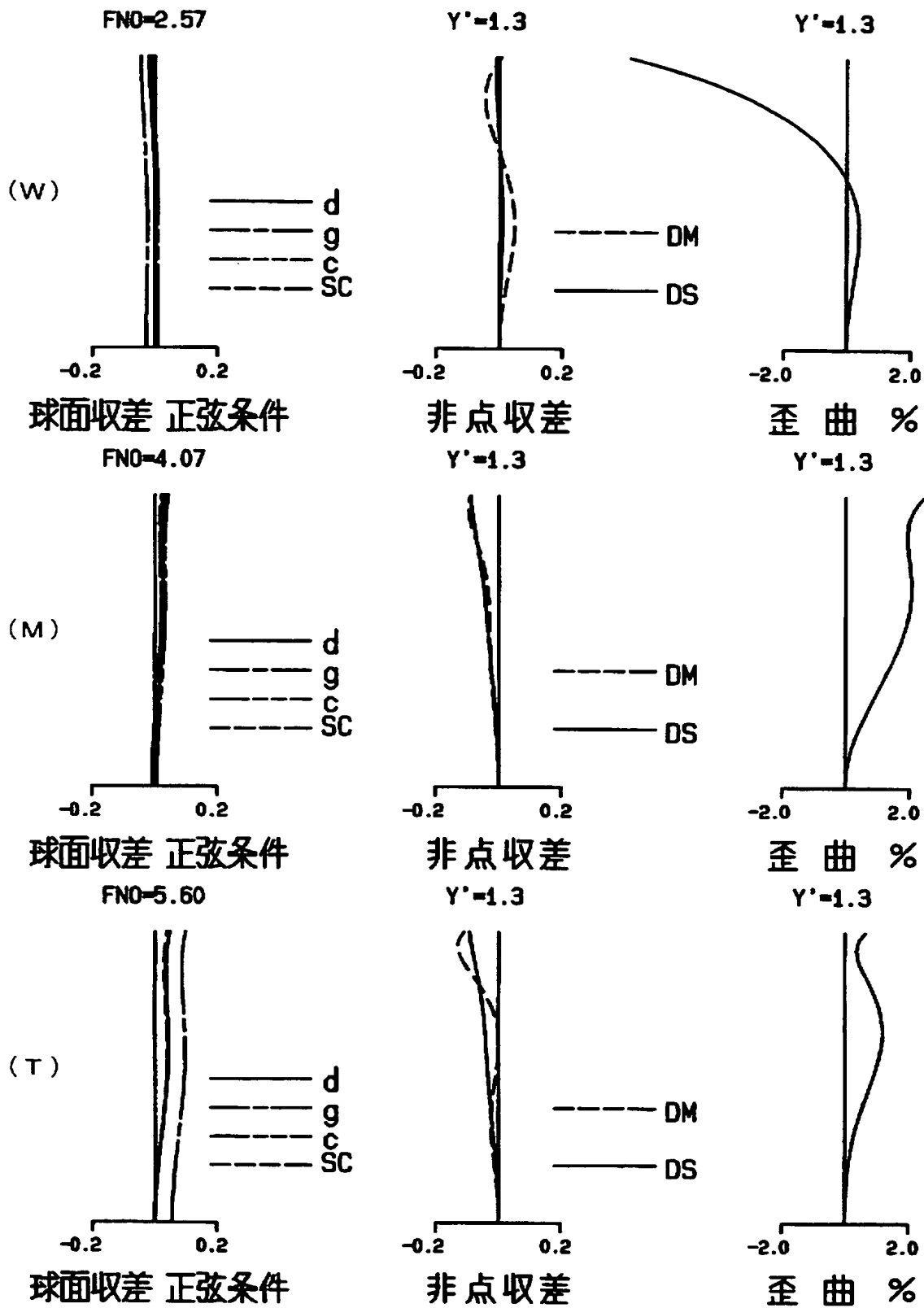
【図 4】



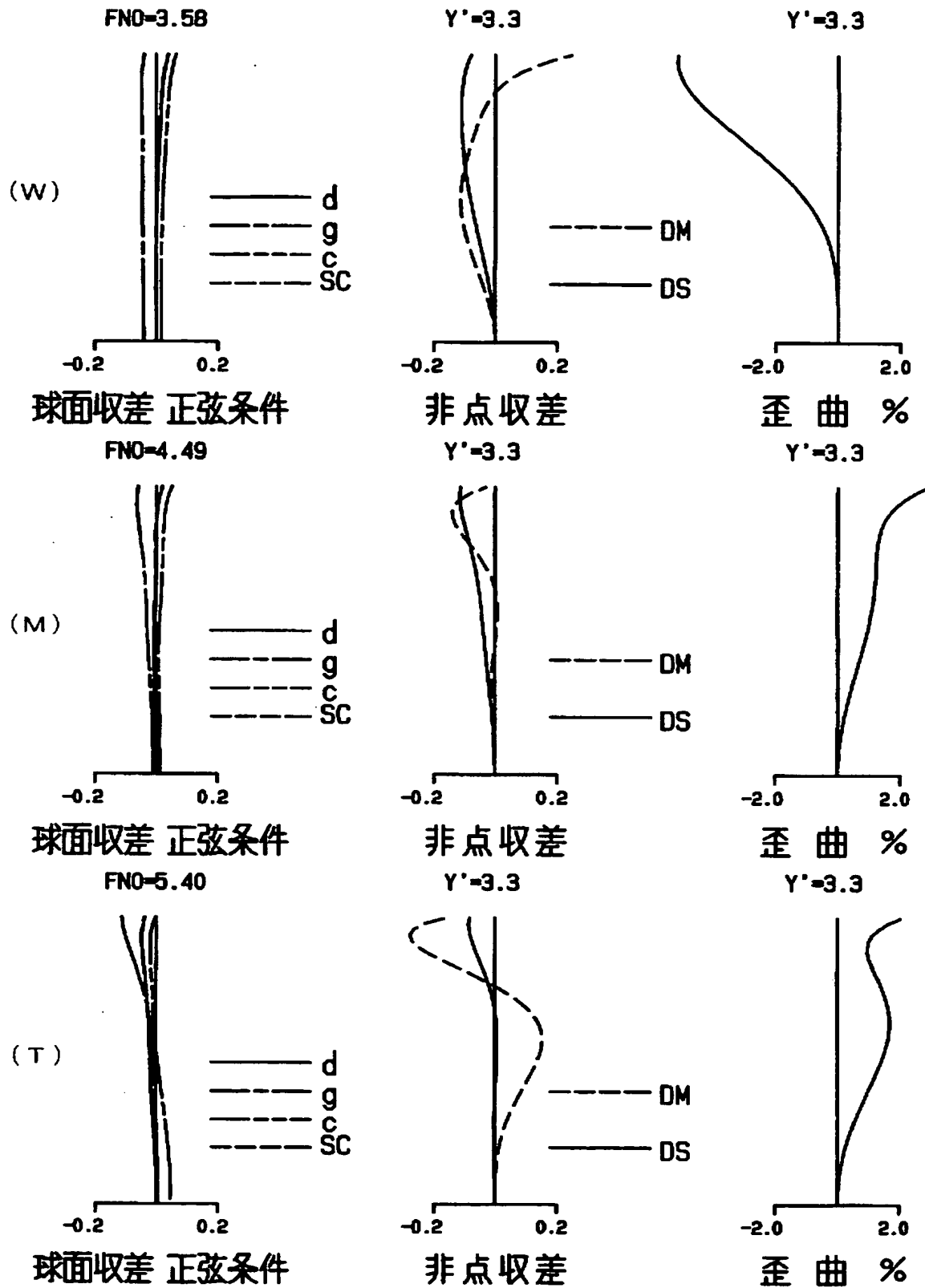
【図 5】



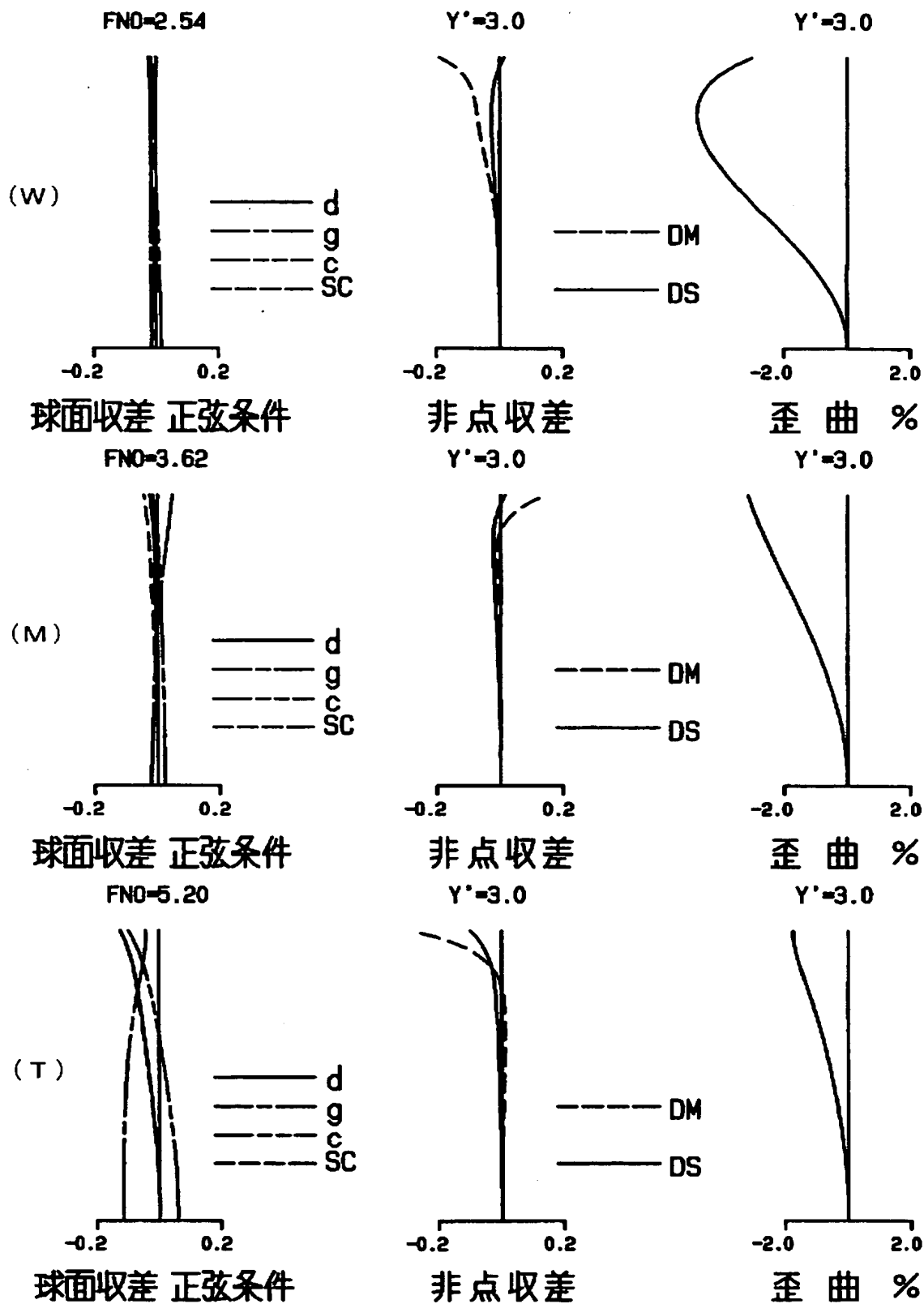
【図 6】



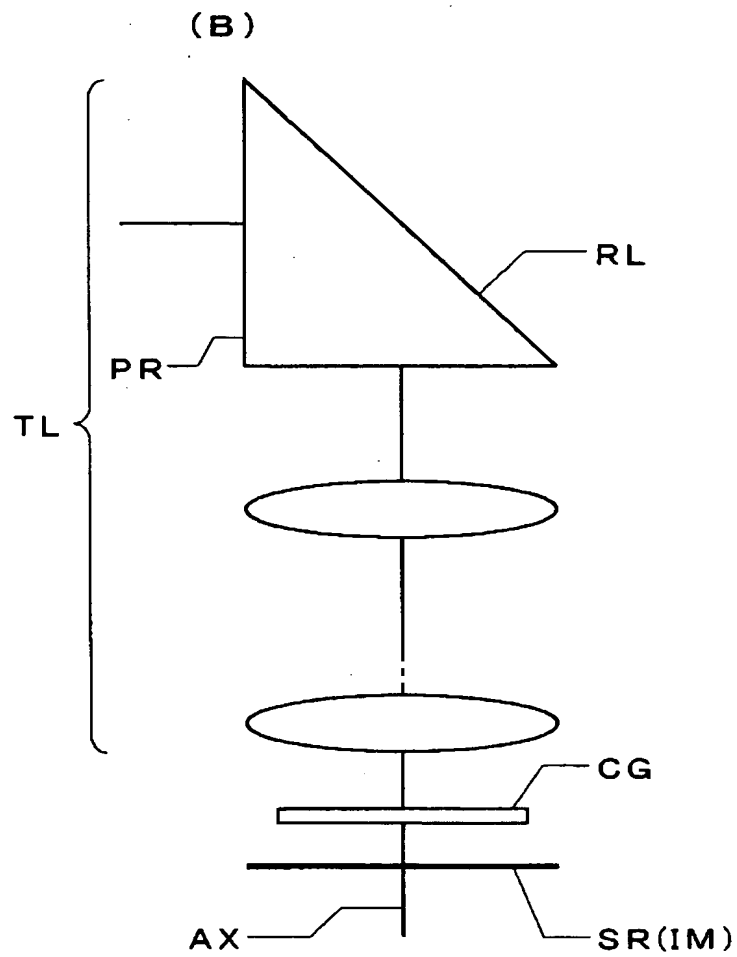
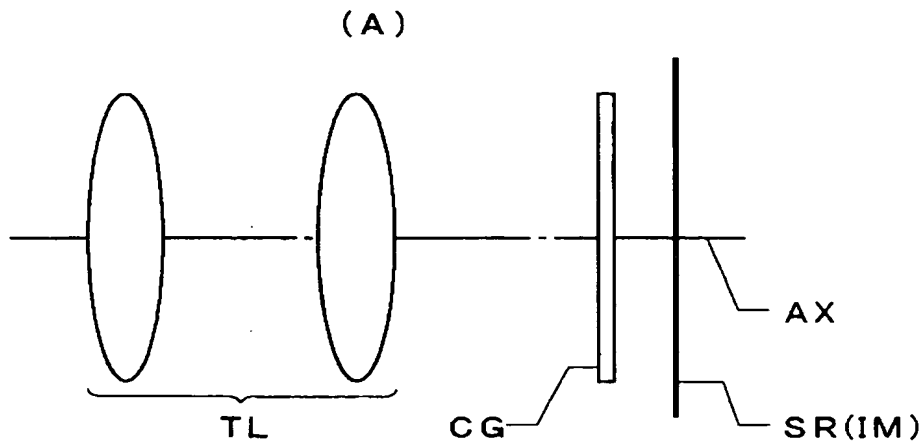
【図 7】



【図 8】



【図 9】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 ズームレンズ系において高画質を満足する高性能を確保しつつ、バックフォーカスの短縮により小型化を達成した撮像レンズ装置を提供する。

【解決手段】 レンズ群間隔を変えることにより変倍を行うズームレンズ系 TL と、そのズームレンズ系 TL により形成された光学像を電気的な信号に変換する撮像素子 SR と、を備える。ズームレンズ系 TL が、物体側から順に、負の光学的パワーを有する第 1 レンズ群 GR1 と、正の光学的パワーを有する第 2 レンズ群 GR2 と、正の光学的パワーを有する第 3 レンズ群 GR3 と、の 3 成分から成り、条件式： $0.1 < Bf/Y' < 1.0$ (Bf: 最終レンズ面から像面までの軸上距離 (変倍において最終レンズが可動の場合には各ズームポジションのうちで最短の軸上距離である。), Y': 撮像面の対角長の 2 分の 1) を満たす。

【選択図】 図 1

特願 2 0 0 3 - 4 2 7 2 6 4

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[3 0 3 0 0 0 4 0 8]

1. 変更年月日
[変更理由]

2 0 0 3 年 1 0 月 1 日

名称変更

住所変更

住 所
氏 名

東京都八王子市石川町 2 9 7 0 番地
コニカミノルタオプト株式会社